

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-69125

(43) 公開日 平成7年(1995)3月14日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 6 0 Q 1/14	A			
	F			
	H			
1/08				
F 2 1 M 3/18				

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 9 頁) 最終頁に続く

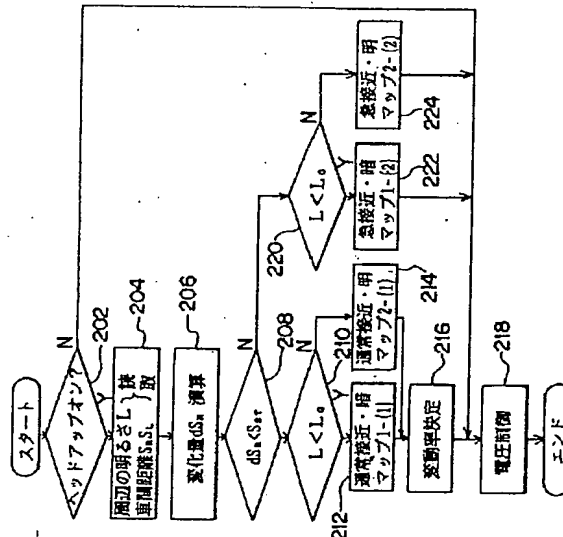
(21) 出願番号	特願平5-215692	(71) 出願人	000003207 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地
(22) 出願日	平成5年(1993)8月31日	(72) 発明者	高木 誠 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式社内
		(72) 発明者	里中 久志 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式社内
		(74) 代理人	弁理士 中島 淳 (外2名)

(54) 【発明の名称】 車両用前照灯装置

(57) 【要約】

【目的】 他車両に対して眩しさを与えることがなく、ドライバーが目視する最適な明るさの光を照射する。

【構成】 車間距離  $S_L$  (先行車)、車間距離  $S_F$  (対向車) 及び周囲の明るさ  $L$  を読取り、距離  $S_L$  の変化量  $dS_L$  を演算する (202~206)。変化量  $dS_L$  が小さく (208) 暗いとき通常接近用の暗マップから電圧値を設定し、明るいとき通常接近用の明マップから電圧値を設定し (210~214)、設定電圧値及び変動率に応じてランプの明るさを制御する (216、218)。変化量  $dS_L$  が大きく (220) 暗いとき急接近用の暗マップから電圧値を設定し (222)、明るいとき急接近用の明マップから電圧値を設定し (224)、設定電圧値に応じてランプの明るさを制御する (218)。従って、他車両の接近状態及び周囲の明るさに応じたヘッドランプの光が前方へ照射される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 照射方向、照射範囲及び明るさの少なくとも1つによる照射状態が変更可能なヘッドランプと、自車両の前方を走行する他車両の移動状態を検出する移動状態検出手段と、

検出された移動状態に基づいて前記ヘッドランプの照射方向、照射範囲及び明るさの少なくとも1つを制御する制御手段と、  
を備えた車両用前照灯装置。

【請求項2】 照射方向、照射範囲及び明るさの少なくとも1つによる照射状態が変更可能なヘッドランプと、  
自車両の前方を走行する他車両の移動状態を検出する移動状態検出手段と、  
前記他車両の周囲の明るさを検出する明るさ検出手段と、

検出された明るさ及び移動状態に基づいて前記ヘッドランプの照射方向、照射範囲及び明るさの少なくとも1つを制御する制御手段と、  
を備えた車両用前照灯装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は車両用前照灯装置にかかり、詳細には、車両の前方を照射するヘッドランプの配光を制御する車両用前照灯装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 車両には、夜間等にドライバー前方の視認性を向上させるために、大きな光量で遠方を照射する状態と小さな光量で近傍を照射する状態等の配光（所謂ロービームとハイビーム）が切り換え可能なヘッドランプが配設されている。このヘッドランプは、車両の略先端に固定されて予め定められた比較的広範囲を照射している。

【0003】 このヘッドランプを備えた車両が走行する通常の道路では、自車両とすれちがう対向車両が自車両前方に存在することがある。この自車両前方に対向車両が存在する場合に、ヘッドランプが遠方を照射する状態では、対向車両へ向けて大きな光量の光が照射されて対向車両のドライバーが眩しく感じる。このために、対向車両のヘッドランプからの光を含む自車両の周囲の光量をセンサによって検出し、この検出値に基づいて自車両のヘッドランプの光量を制御する光量制御装置がある（実開昭63-129641号公報）。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、先行車両や対向車両等の他車両のドライバーが眩しさを感じるのは、自車両と他車両とが接近するまたは出現する状態に影響される。例えば、対向車両が自車両に接近するときにおいて、道路を走行する通常の接近状態、すなわち徐々に接近する場合と、遮蔽物が多い交差点に対向車両が出現する急接近する場合とでは、同じ光量を照射すると

共に同じ車間距離であっても急接近する場合の方が眩しく感じる。従って、上記のような光量制御装置のように、単に自車両へ向けて照射する対向車両のヘッドランプの光量で一義的に自車両のヘッドランプの光量を制御するようにした場合には、対向車両のドライバーが眩しく感じることもある。

【0005】 また、他車両のドライバーが眩しく感じる自車両のヘッドランプの明るさは、走行する道路等の周囲の明るさに影響される。例えば、外灯や建築物からの漏れ光が多い市街地では眩しく感じない明るさであっても、周辺に光を発散する物が少ない道路では眩しく感じる。従って、走行する周囲の環境によって他車両のドライバーが自車両のヘッドランプによる光によってグレアを受けることがある。

【0006】 本発明は、上記事実を考慮し、他車両に対して眩しさを与えることがなく、ドライバーが目視する最適な明るさの光を照射することができる車両用前照灯装置の提供を目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために請求項1に記載の発明は、照射方向、照射範囲及び明るさの少なくとも1つによる照射状態が変更可能なヘッドランプと、自車両の前方を走行する他車両の移動状態を検出する移動状態検出手段と、検出された移動状態に基づいて前記ヘッドランプの照射方向、照射範囲及び明るさの少なくとも1つを制御する制御手段と、を備えている。

【0008】 請求項2に記載の発明は、照射方向、照射範囲及び明るさの少なくとも1つによる照射状態が変更可能なヘッドランプと、自車両の前方を走行する他車両の移動状態を検出する移動状態検出手段と、前記他車両の周囲の明るさを検出する明るさ検出手段と、検出された明るさ及び移動状態に基づいて前記ヘッドランプの照射方向、照射範囲及び明るさの少なくとも1つを制御する制御手段と、を備えている。

## 【0009】

【作用】 請求項1に記載した発明の車両用前照灯装置は、照射方向、照射範囲及び明るさの少なくとも1つによる照射状態が変更可能なヘッドランプを備えている。移動状態検出手段は、自車両の前方を走行する他車両の移動状態を検出する。他車両には、自車両前方を自車両と同方向に走行する先行車両と、自車両と逆方向すなわちすれちがう方向に走行する対向車両とがある。また、移動状態には、他車両が遠ざかる状態と近づく状態とがある。特に対向車両で近づく状態には通常のすれちがう方向に走行する対向車両と、交差点等で自車両が走行する道路等に進入するように突然出現する対向車両とがある。制御手段は、検出された移動状態に基づいてヘッドランプの照射方向、照射範囲及び明るさの少なくとも1つを制御する。従って、他車両の移動状態に応じてヘッ

3

ランプの照射状態を変更しているため、他車両が接近する、遠ざかる及び突然出現する等の状態に最適なヘッドランプの照射状態を設定することができる。

【0010】また、請求項2に記載した発明の車両用前照灯装置は、他車両の周囲の明るさを検出する明るさ検出手段を更に備えている。この他車両の周囲の明るさは、他車両が存在する所定範囲を撮影したときの光量値から検出することができ、また自車両の周辺の明るさを検出してこの検出値から推定することもできる。制御手段は、この検出された明るさ及び移動状態に基づいてヘッドランプの明るさを制御する。これにより、自車両及び他車両が走行する周囲の明るさによる他車両のドライバへ与えるグレアの影響を考慮した最適な状態で自車両のヘッドランプを点灯することができる。

【0011】

【実施例】以下、図面を参照して、本発明の実施例を詳細に説明する。以下の実施例は、車両の前方に配設されたヘッドランプの配光を制御するヘッドランプの制御装置に本発明の車両用前照灯装置を適用したものである。なお、図中矢印FRは車体前方方向を、矢印UPは車体上方方向を、矢印LHは車幅左方方向を、矢印RHは車幅右方方向を、示す。

【0012】図1に示したように、車両10のフロントボデー10Aの上部には、エンジンフード12が配設されており、フロントボデー10Aの前端部の車幅方向両端部に固定されたフロントバンパ16の上部には、左右一對（車幅方向両端部）のヘッドランプ18、20が配設されている。また、エンジンフード12の後端部付近には、ウインドシールドガラス14が設けられている。このウインドシールドガラス14の上方でかつ車両10内部（ドライバの目視位置、所謂アイポイント近傍）には夜間車両前方を撮影するためのカメラ22が配設されている。このカメラ22は、画像処理装置48（図3）に接続されている。このカメラ22は、X線や粒子線等を受光した暗い可視像の強度を増倍して明るい可視像に変換するイメージンシファイヤ管による暗視用のカメラを用いてもよい。このウインドシールドガラス14の下方でかつ車両10内部前方（図1矢印FR方向）には車両周囲の明るさを検出するための照度計70が配設されている。この照度計70は、CdS等の光量を電圧や電流に変換する素子を用いる。なお、車両10内の図示しないスピードメーターのケーブルには、車両10の車速Spを検知する車速センサ66（図3）が配設されている。

【0013】図2に示したように、車両10内には、ステアリング26が備えられている。このステアリング26の図示しない回転軸付近には、ターンシグナルレバー28及びワイバコントロールレバー30が配設されている。

【0014】ターンシグナルレバー28の先端部に取り

4

付けられたライトコントロールスイッチ32（図3）は、ヘッドランプ18、20を点灯と消灯とに切り換え指示するスイッチであり、ターンシグナルレバー28の先端部をターンシグナルレバー28の軸を中心として回転させるとオンオフする。このライトコントロールスイッチ32がオンすることによってヘッドランプ18、20が点灯または消灯する。

【0015】図3に示すように、ヘッドランプ18、20の光量制御するための制御装置50は、リードオンリメモリ（ROM）52、ランダムアクセスメモリ（RAM）54、中央処理装置（CPU）56、入力ポート58、出力ポート60、ドライバ64及びこれらを接続するデータバスやコントロールバス等のバス62を含んで構成されている。なお、このROM52には、後述するマップ及びヘッドランプの制御を行なうための制御プログラムが記憶されている。入力ポート58には、照度計70、車速センサ66及び画像処理装置48を介してカメラ22が接続されている。出力ポート60は、ドライバ64を介して電圧設定回路66、68の制御端67、69に接続されると共に画像処理装置48に接続されている。

【0016】ヘッドランプ18のバルブ40は、一方が電圧設定回路66を介してライトコントロールスイッチ32に接続され、他方が接地されている。この電圧設定回路66は、ヘッドランプ18へ供給する電圧を設定する。この電圧設定回路66は、FETやトランジスタ等の素子から構成され、制御装置50から制御端67に入力された制御信号（電圧値V<sub>1</sub>）に応じて出力する電圧を設定する。従って、ライトコントロールスイッチ32がオンになると制御装置50から入力された電圧値V<sub>1</sub>に応じて所定の明るさでヘッドランプ18が点灯する。

【0017】同様に、ヘッドランプ20のバルブ41は、一方が電圧設定回路68を介してライトコントロールスイッチ32に接続され、他方が接地されている。この電圧設定回路68の制御端69には、制御装置50から制御信号（電圧値V<sub>2</sub>）が入力されるように接続されている。

【0018】次に、本実施例の画像処理装置48における他車両（先行車両及び対向車両）の認識処理及び車間距離の演算処理について説明する。なお、画像信号によって形成されるイメージ上の各画素は、イメージ上に設定された各々直交するX軸とY軸とによって定まる座標系の座標（X<sub>i</sub>, Y<sub>i</sub>）で位置を特定する。

【0019】図4（1）に示すように、カメラ22によって撮影した画像であるイメージ120には車両10が走行する道路122の車線両側の白線124内に先行車両11が位置している。画像処理装置48では、このイメージ120を画像処理する。

【0020】先ず、以下のように白線候補点抽出処理及び直線近似処理を順に行って車両10の走行レーンを検

出した後に、車両認識領域 $W_r$ を設定する。

【0021】白線候補点抽出処理では、車線の白線と推定される候補点を抽出する。まず、白線を含むと推定される所定の幅 $\gamma$ を有するウインド領域 $W_s$ を設定し（図4（3）参照）、このウインド領域 $W_s$ 内の明るさの変動が大きい点（垂直方向の明るさの微分値の最大点）を白線候補点（エッジ点）として抽出する。このエッジ点の連続を求めた場合を図4（3）の点線132に示した。なお、イメージ120の上下の領域には、先行車両11が存在する確度が低いので、処理対象領域として予め

【0022】次の直線近似処理では、白線候補点抽出処理で抽出されたエッジ点をハフ（Hough）変換を用いて直線近似して白線と推定される線に沿った直線134、136を求める。この直線134、136と下限線130とで囲まれた領域を車両認識領域 $W_r$ として設定する（図4（4）参照）。なお、上記道路122がカーブ路のときには、上記求めた直線136、138の傾き差を有した車両認識領域 $W_r$ になる（図4（2）参照）。

【0023】車両認識領域 $W_r$ の設定が終了すると、以下のように検出処理して、設定された車両認識領域内 $W_r$ における先行車両11の有無を判定すると共に先行車両11の有のときに車間距離 $S_L$ を演算する。

【0024】まず、車両認識領域 $W_r$ 内において、上記白線候補点検出処理と同様にエッジ点を検出し、検出されたエッジ点を横方向に積分した積分値が所定値を越える位置のピーク点 $E_r$ を検出する（図4（5）参照）。なお、ピーク点 $E_r$ が複数あるときは、画像上で下方に位置するピーク点 $E_r$ （距離のより近い点）を選択する。このピーク点 $E_r$ に対応する水平方向の画素点の両端を各々含むウインド領域 $W_{r1}$ 、 $W_{r2}$ を設定する（図4（6）参照）。このウインド領域 $W_{r1}$ 、 $W_{r2}$ 内において垂直方向の連続点（垂直線138R、138L）が安定して検出された場合に先行車両11が存在すると判定する。

【0025】この検出された垂直線138R、138Lの横方向の間隔 $S$ は車幅に対応するため、この車幅とピーク点 $E_r$ 位置とから先行車両11と自車両10との車間距離 $S_L$ を演算する。例えば、標準的な車両の車幅 $S_0$ を基準として、イメージから検出する車両の車幅に対応する間隔 $S$ の比率を求め、この比率から車間距離 $S_L$ を演算できる。上記垂直線138R、138Lの横方向の間隔は、垂直線138R、138Lの各々の代表的なX座標（例えば、平均座標値や多頻度の座標値）の差から演算できる。

【0026】なお、上記で先行車両11が無のときには車間距離 $S_L = 0$ と設定する。これによって、車間距離 $S_L$ の値には、 $S_L = 0$ か $S_L > 0$ かにより先行車両11が自車両10の前方に存在するか否かを表す情報をも

含むことになる。

【0027】次に、イメージ120からの対向車両11Aの認識処理について説明する。まず、上記の先行車両認識処理の後に、求めた近似直線132（対向車両側）を含むように補正するための補正量 $\alpha$ を設定する。この補正は、対向車両が対向車両側の近似直線132近傍に位置する確度が高いので、設定される対向車両認識領域の大きさによって対向車両のヘッドランプ等の検出が除外されることを防ぐための近傍に位置して補正をするためである。この設定された補正量 $\alpha$ に応じて直線133を求めて求めた直線133の右方（左側通行時）を対向車両認識領域 $W_{r0}$ として設定する（図5参照）。この対向車両認識領域 $W_{r0}$ 内において、対向車両11Aのヘッドランプの光による光点に基づいて上記先行車両認識処理と同様に、対向車両11Aを認識処理し、車間距離 $S_r$ を求める。

【0028】なお、上記対向車両認識領域 $W_{r0}$ を設定した後に、対向車両11Aの存在確度が高い予め定めた上限線及び下限線の間を範囲を含む領域 $W_{r0}$ を設定し、この領域 $W_{r0}$ 内で対向車両11Aを認識処理して車間距離 $S_r$ を求めてもよい。

【0029】また、上記では白線124を検出して道路を特定しているが、白線124のみを用いることなく、道路122の側縁部に形成される縁石によって検出してもよい。この場合、白線と縁石とを階調画像の検出レベルを変更することによりいずれも検出することができ

【0030】本発明者は、自車両10のヘッドランプの光によって、対向車両のドライバにグレアを与える（ドライバが眩しさを感じる眼前照度測定）実験を行った。この実験では、道路を走行するときのように徐々に接近する状態（以下、通常接近状態という）と、遮蔽物が多い交差点に対向車両が出現するように急激に接近する状態（以下、急接近状態という）と、の2つの状態について、自車両10と対向車両との車間距離を25m～250mの間で複数定め、各車間距離において対向車両のドライバが眩しさを感じなくなるまで自車両10のヘッドランプの電圧を降下させたときの対向車両のドライバの眼前照度を測定した。なお、図示は省略したが、対向車両のドライバの眼前照度に対応する自車両10のヘッドランプの電圧値も測定している。

【0031】図7には、車両の周囲の暗い（照度が高い）とき、すなわち暗い道路等における測定結果を示した。また、図8には、車両の周囲の明るい（照度が低い）とき、の測定例を示した。これらの図では、自車両と他車両との車間距離（単位、m）を横軸に、対向車両のドライバの眼前照度（単位、lx）を縦軸にして、通常接近状態を（1）に示しかつ急接近状態を（2）に示すことにより、この2種類の関係を同一の図に示した。この図から理解されるように、通常接近状態のときより

も急接近状態のときの方が対向車両11Aのドライバは低照度で眩しさを感じている。

【0032】これらの図7及び図8から理解されるように、自車両10と対向車両11Aとの車間距離の変化量（速度や加速度）、及び周囲の明るさに応じて対向車両11Aのドライバが眩しさを感じない眼前照度となる自車両10のヘッドランプの電圧値を定めることができる。

【0033】本実施例では、周囲が暗いとき（図7）の対向車両11Aについて車間距離とヘッドランプの電圧値との関係をマップ1として記憶している。また、周囲が明るいとき（図8）対向車両11Aについて車間距離とヘッドランプの電圧値との関係をマップ2として記憶している。なお、各々のマップ1、2では、通常接近状態を（1）として、急接近状態を（2）として記憶している。

【0034】なお、先行車両11についても上記と同様の明るさによる変動が生じることが予想されるが、確度的には対向車両の方が多いため、対向車両のみの接近状態を判断すればよく、先行車両11は、通常接近として扱う。この先行車両について上記同様に接近状態を判断するようにしてもよいことは勿論である。

【0035】以下、本実施例の作用を説明する。図示しないイグニッションキースイッチがオンされると、所定時間毎に図6に示した配光制御ルーチンが実行される。

【0036】本配光制御ルーチンが実行されるとステップ202へ進み、ライトコントロールスイッチ32のオンオフを判断することによりヘッドランプ18、20が点灯されたか否かを判断する。ヘッドランプ18、20が消灯のときは配光制御の必要がないため（ステップ202で否定判断）、本ルーチンを終了する。

【0037】ヘッドランプ18、20が点灯されると（ステップ202で肯定判断）、ステップ204へ進み、画像処理装置48へ画像処理開始信号を出力した後、画像処理装置48において求められた自車両10と先行車両11の車間距離 $S_t$ 及び自車両10と対向車両11Aの車間距離 $S_a$ が読み取られると共に自車両10周囲の照度（明るさ） $L$ が照度計70によって読み取られる。画像処理装置48では、上記画像処理の説明で述べたように、先行車両11及び対向車両11Aの認識処理が行われると共に、先行車両11についての車間距離 $S_t$ 及び対向車両11Aについての車間距離 $S_a$ が演算される。

【0038】次のステップ206では、読み取った対向車両11Aまでの車間距離 $S_a$ と前回読み取った車間距離 $S_a'$ とから、変化量 $dS_a$ を演算する。この変化量 $dS_a$ は、対向車両11Aの接近速度（相対速度）や接近加速度（相対加速度）に対応する。変化量 $dS_a$ が演算されるとステップ208へ進み、通常接近状態か急接近状態かを判別するための予め定めた基準値 $S_{st}$ と変化

量 $dS_a$ との大小を判断する。

【0039】 $dS_a < S_{st}$ の場合には、通常接近状態と判断し、ステップ210において他車両が走行する周囲が明るい暗いかを判別するための予め定めた基準値 $L_o$ と自車両周辺の明るさ $L$ との大小を判断する。 $L < L_o$ の場合には、周囲は暗いと判断してステップ212において通常接近状態かつ暗い周囲に対応するマップ1-（1）を用いて、車間距離に対する電圧値を電圧値 $V_s$ に設定する。 $L \geq L_o$ の場合には、周囲は明るいと判断してステップ214において通常接近状態かつ明るい周囲に対応するマップ2-（1）を用いて、車間距離に対する電圧値を電圧値 $V_s$ に設定する。なお、 $dS_a < S_{st}$ で通常接近状態の場合には、先行車両のみが存在するときも含まれている。

【0040】この通常接近状態の場合、僅かな車間距離の変動であっても、車間距離に応じて定まる電圧値、すなわちヘッドランプの明るさは大きく変動する場合がある（図7参照）。そこで、次のステップ216では、現在設定されている電圧値からこれから設定する電圧値 $V_s$ までの変動率を定めている。従って、次のステップ218において電圧値 $V_s$ 及び変動率からヘッドランプの明るさを制御すれば、急激に明るさが変動することなく、徐々に明るさが変動する。これによって、自車両及び他車両の各ドライバーに不快感を生じさせることができなく、光量を変動させることができる。

【0041】次のステップ218では、設定された電圧値 $V_s$ を電圧設定回路66、68へ出力することによってヘッドランプ18、20の電圧を制御する。すなわち、電圧設定回路66、68では、バッテリーBTの電圧から電圧値 $V_s$ に変動させてパルプ40、41に供給する。これにより、自車両10に対する他車両の通常接近状態に応じた照度によるヘッドランプの光が前方へ照射される。

【0042】一方、 $dS_a \geq S_{st}$ の場合には、急接近状態と判断し、ステップ220へ進む。ステップ210では、予め定めた基準値 $L_o$ と自車両周辺の明るさ $L$ との大小を判断する。 $L < L_o$ の場合には、周囲は暗いと判断してステップ222において急接近状態かつ暗い周囲に対応するマップ1-（2）を用いて、車間距離に対する電圧値を電圧値 $V_s$ に設定する。 $L \geq L_o$ の場合には、周囲は明るいと判断してステップ224において急接近状態かつ明るい周囲に対応するマップ2-（2）を用いて、車間距離に対する電圧値を電圧値 $V_s$ に設定する。

【0043】従って、次のステップ218において、設定された電圧値 $V_s$ を電圧設定回路66、68へ出力してヘッドランプ18、20の電圧を制御する。これにより、自車両10に対する他車両の急接近状態に応じた照度によるヘッドランプの光が前方へ照射される。

【0044】このように、本実施例では、先行車両及び

対向車両の少なくとも一方の他車両との車間距離、及び他車両の接近状態（出現状態も含む）に応じて自車両のヘッドランプの明るさを定めているため、道路等の自車両に定常的に接近する他車両に対してグレアを与えることがないヘッドランプの明るさを設定することができると共に交差点等において対向車両が突然出現するような場合であっても対向車両にグレアを与えることのない最適な明るさで自車両のヘッドランプを点灯することができる。

【0045】また、車両が走行する周囲の明るさに応じて自車両のヘッドランプの明るさを定めているため、他車両のドライバが眩しく感じる明るさ基準を変動させることができ、周囲の明るさの影響が考慮された最適な明るさで自車両のヘッドランプを点灯することができる。

【0046】なお、上記実施例では、対向車両の接近状態を通常接近状態と急接近状態との2つに分類した場合を説明したが、本発明はこれに限定されうものではなく、3つ以上の複数または連続的に扱ってもよい。また、先行車両は通常接近状態として扱ったが、先行車両の接近状態を2つまたはそれ以上に分類し、対向車両との組み合わせによって、自車両のヘッドランプの明るさを定めてもよい。

【0047】また、上記実施例では、照度計により光量を検出したが、本発明はこれに限定されずに、カメラ等の撮影装置による輝度信号から演算で求めてもよく、また、スポットメータ等の計測器を用いてもよい。

【0048】また、上記実施例では、ヘッドランプの光量を変更した場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、光軸や照射範囲が変更可能なヘッドランプを備えた車両用前照灯装置への適用も可能である。この場合、他車両にグレアを与えない光軸や照射範囲を基準として条件を定めればよい。また、通常用いる光量が固定型のヘッドランプに加えて、上記の光量を変更可能なヘッドランプを別個に設けてもよい。

【0049】また、上記実施例では、他車両の検出自車両前方を撮影した画像から求めているが、本発明はこれに限定されるものではなく、測距器等の距離測定装置を用いて検出するようにしてもよい。

【0050】

【発明の効果】以上説明したように請求項1に記載した発明によれば、自車両の前方を走行する他車両の移動状態に基づいてヘッドランプの照射方向、照射範囲及び明るさの少なくとも1つを制御するようにしたため、道路等を走行するときや交差点に進入するときにあっては接近する他車両の接近状態に応じたグレアを与えることがない状態でヘッドランプを点灯することができる、という効果がある。

【0051】請求項2に記載した発明によれば、自車両の前方を走行する他車両の周囲の明るさを検出し検出された明るさ及び移動状態に基づいてヘッドランプの照射方向、照射範囲及び明るさの少なくとも1つを制御するようにしたため、自車両及び他車両が走行する周囲の明るさの影響を考慮した最適な明るさで自車両のヘッドランプを点灯することができる、という効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】車両前部を示す車両斜め前方から見た斜視図である。

【図2】車両前部を示す車両の運転席斜め後方から見た斜視図である。

【図3】本発明の車両用前照灯装置が適用可能なヘッドランプ周辺と制御装置を示す概略構成図である。

【図4】カメラが出力する画像に基づいて先行車両を認識する過程を説明するためのイメージ図である。

【図5】対向車両認識領域を示すイメージ図である。

【図6】本実施例の配光制御メインルーチンを示すフローチャートである。

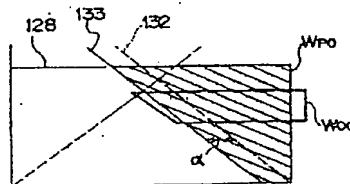
【図7】車間距離に対する他車両のドライバ眼前照度及びヘッドランプ電圧値の暗い雰囲気における関係を示す特性図である。

【図8】車間距離に対する他車両のドライバ眼前照度及びヘッドランプ電圧値の明るい雰囲気における関係を示す特性図である。

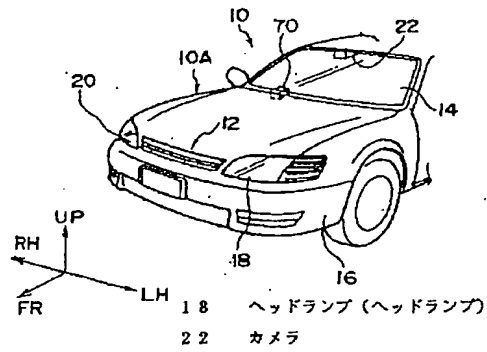
【符号の説明】

- 18 ヘッドランプ（ヘッドランプ）
- 22 カメラ
- 48 画像処理装置（車間距離検出手段）
- 50 制御装置（制御手段）
- 70 照度計（明るさ検出手段）

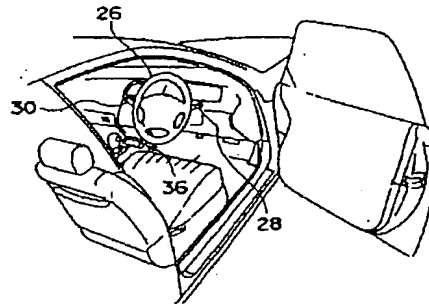
【図5】



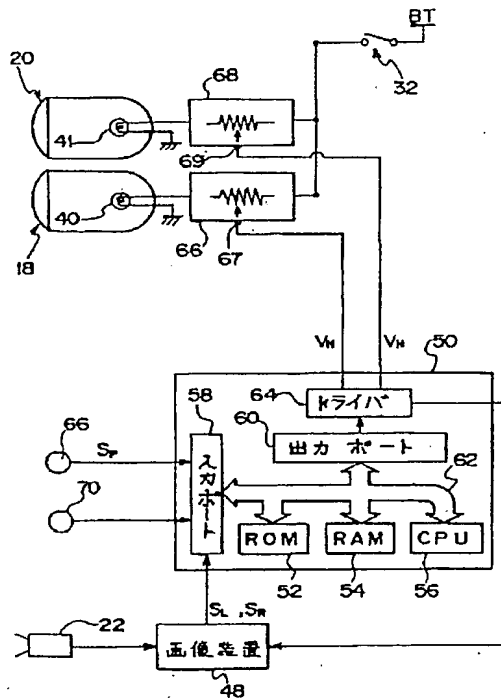
【図1】



【図2】

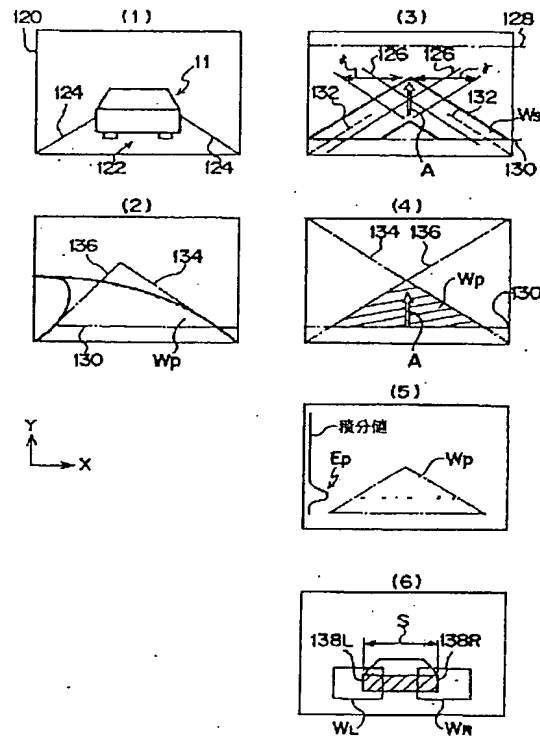


【図3】

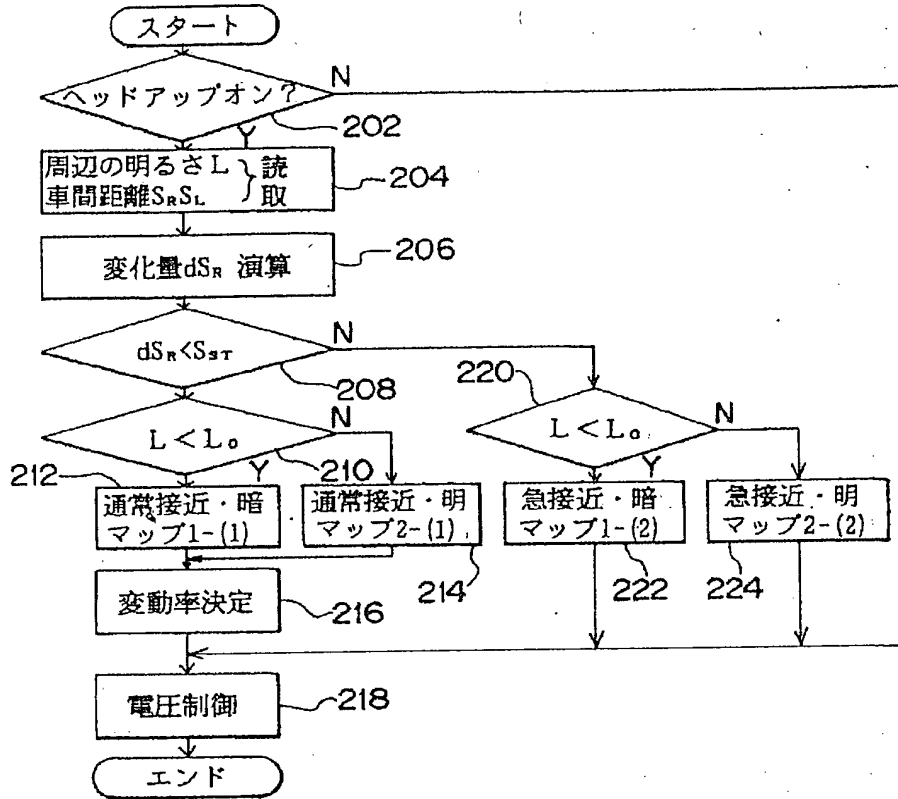


- 48 画像処理装置 (車両距離検出手段)  
50 制御装置 (制御手段)  
70 照度計 (明るさ検出手段)

【図4】

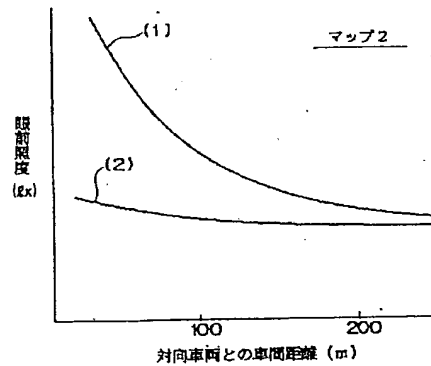
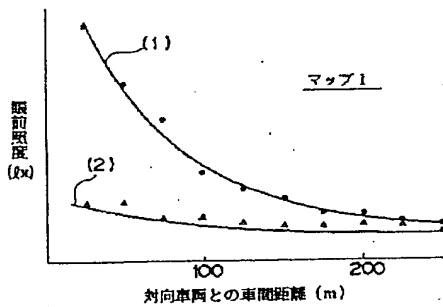


【図6】



【図7】

【図8】





(9)

特開平 7 - 6 9 1 2 5

フロントページの続き

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>

H 0 4 N 7/18

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

K



(19) Japan Patent Office (JP)  
(12) KOKAI TOKKYO KOHO (A)  
(11) Laid-open Application Number: 7-69125  
(43) Publication Date: March 14, 1995

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	Id. No.	Office Reg. No.	F1	Techn. Ind. Field.
B60Q 1/14	A			
	F			
	H			
B60Q 1/08				
F21M 3/18				

Examination Request: None  
Continued on the last page

No. of Claims: 2 OL (total pages 8)

---

(21) Application No. 5-215692  
(22) Application Filed: August 31, 1993  
(71) Applicant: 000003207  
Toyota Motors Co., Ltd.  
Address: 1, Toyota, Toyota-shi, Aichi  
(72) Inventor: Makoto Takaki  
Address: 1, Toyota, Toyota-shi, Aichi  
c/o Toyota Motors Co., Ltd.  
(72) Inventor: Hisashi Satonaka  
Address: 1, Toyota, Toyota-shi, Aichi  
c/o Toyota Motors Co., Ltd.  
(74) Patent Representative. Patent Attorney: S. Nakashima (and two more representatives)

Continued on the last page

(54) [Title of the Invention] HEADLAMP UNIT FOR VEHICLES

(57) [Abstract]

[Object] To project light with optimum brightness viewed by the driver, without producing no glare to other vehicles.

[Structure] The distance  $S_L$  between the vehicles (preceding vehicle), distance  $S_R$  between the vehicles (oncoming vehicle), and brightness  $L$  of the environment are read and the variation quantity  $dS_R$  of distance  $S_R$  is computed (202-206). When the variation quantity  $dS_R$  is small (208) and the environment is dark, the voltage value is set from the dark map for a normal approach, and when it is light, the voltage value is set from the light map for a normal approach (210-214), and the brightness of the lamp is controlled according to the set voltage value and variation rate (216, 218). When the variation quantity  $dS_R$  is large (220) and the environment

dark, the voltage value is set (222) from the dark map for a rapid approach, and when it is light, the voltage value is set (224) from the light map for a rapid approach, and the brightness of the lamp is controlled according to the set voltage value (218). Therefore, the headlamp light corresponding to the approach state of the other vehicle and the brightness of environment is projected forward.

#### [Patent Claims]

[Claim 1] A headlamp unit for a vehicle, comprising:

- a headlamp with a variable illumination state depending on at least one parameter from illumination direction, illumination range, and brightness;
- movement state detection means for detecting the movement state of the other vehicle traveling in front of the own vehicle; and
- control means for controlling at least one parameter from illumination direction, illumination range, and brightness of said headlamp based on the detected movement state.

[Claim 2] A headlamp unit for a vehicle, comprising:

- a headlamp with a variable illumination state depending on at least one parameter from illumination direction, illumination range, and brightness;
- movement state detection means for detecting the movement state of the other vehicle traveling in front of the own vehicle;
- brightness detection means for detecting the brightness around said other vehicle; and
- control means for controlling at least one from illumination direction, illumination range, and brightness of said headlamp based on the detected brightness and movement state.

#### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of Industrial Application] The present invention relates to a headlamp unit for a vehicle, more specifically, to a headlamp unit for a vehicle for controlling the light distribution of the headlamp projecting light in front of the vehicle.

[0002]

[Prior Art Technology] In order to improve forward visibility for the driver, e.g., in the nighttime, the vehicles are provided with headlamps with a light distribution that can be switched between a state of illuminating the region far from the vehicle with a high quantity of light and a state of illuminating the region close to the vehicle with a low quantity of light (a high beam mode and a low beam mode, respectively). Such headlamps are secured to the front end of the vehicle and illuminate the predetermined comparatively wide range.

[0003] On the usual road where a car provided with such headlamps is driven, an oncoming vehicle passing by the own vehicle may be present in front of the own vehicle. If the headlamps are in a state of illuminating a distant area when an oncoming vehicle is thus present in front of the

own vehicle, light with a large quantity is projected toward the oncoming vehicle and the driver of the oncoming vehicle experiences glare. For this reason, a device for controlling the quantity of light has been suggested (Japanese Utility Model Application Laid-open No. 63-129641) in which the quantity of light around the own vehicle, which includes the light from the headlamps of an oncoming vehicle, is detected with a sensor and the quantity of light of the headlamps of the own vehicle is controlled based on the detected value.

[0004]

[Problems Addressed by the Invention] However, the degree to which the driver of the other vehicle, such as a preceding vehicle or oncoming vehicle, experiences glare is affected by the manner in which the own vehicle and other vehicle approach each other or emerge in front of each other. For example, when the oncoming vehicle approaches the own vehicle, two modes of approach are possible: a normal approach mode which is characterized by gradual approach and a rapid approach mode in which the oncoming vehicle appears, e.g., in the intersection. The degree to which glare is experienced is higher in the rapid approach mode even if the quantity of light and the distance between the vehicles are the same. Therefore, the driver of the oncoming vehicle sometimes experiences glare when the quantity of light of the headlamps of the own vehicle is simply controlled by the quantity of light of the headlamps of the oncoming vehicle projecting light toward the own vehicle, as in the above-described light control unit.

[0005] Furthermore, the brightness of the headlamps of the own vehicle which caused the driver of the oncoming vehicle to experience glare is affected by the brightness around the road. For example, in the cities with intensive external illumination and a large quantity of light from the buildings, even if glare is not caused by the brightness of headlamps, glare can be experienced on the roads with a small number of surrounding objects scattering the light. Therefore, the driver of the oncoming vehicle sometimes experiences glare caused by the headlamps of the own vehicle due to conditions around the road.

[0006] With the foregoing in view, it is an object of the present invention to provide a headlamp unit for a vehicle that can project light of optimum brightness for the driver, without causing glare to the oncoming vehicle.

[0007]

[Means to Attain the Object] In order to attain the above-described object, the present invention, as described in claim 1, provides a headlamp unit for a vehicle, comprising a headlamp with a variable illumination state depending on at least one parameter from illumination direction, illumination range, and brightness, movement state detection means for detecting the movement state of the other vehicle traveling in front of the own vehicle, and control means for controlling at least one parameter from illumination direction, illumination range, and brightness of the headlamp based on the detected movement state.

[0008] Furthermore, the present invention, as described in claim 2, provides a headlamp unit for a vehicle, comprising a headlamp with a variable illumination state depending on at least one

parameter from illumination direction, illumination range, and brightness, movement state detection means for detecting the movement state of the other vehicle traveling in front of the own vehicle, brightness detection means for detecting the brightness around the other vehicle, and control means for controlling at least one parameter from illumination direction, illumination range, and brightness of the headlamp based on the detected brightness and movement state.

[0009]

[Operation] The headlamp unit for a vehicle in accordance with the present invention, as disclosed in claim 1, comprises a headlamp with a variable illumination state depending on at least one parameter of illumination direction, illumination range, and brightness. Movement state detection means detects the movement state of the other vehicle traveling in front of the own vehicle. The other vehicle may be a preceding vehicle traveling in the same direction as the own vehicle in front of the own vehicle or an oncoming vehicle traveling in the direction opposite that of the own vehicle. Furthermore, the movement state may be a state in which the distance to the other vehicle increases and that in which the distance to the other vehicle decreases. In particular, in terms of approaching the oncoming vehicle, there are oncoming vehicles that travel in the normal oncoming direction and those that emerge suddenly so as to advance into the road where the own vehicle travels, such a situation occurring in intersections and the like. Control means controls at least one parameter of the headlamp illumination direction, illumination range, and brightness based on the detected movement state. Therefore, because the illumination state of the headlamps is changed according to the movement state of the other vehicle, the optimum illumination state of the headlamps can be set for a state in which the other vehicle approaches, moves away, and appears suddenly.

[0010] Further, the headlamp unit for a vehicle in accordance with the present invention, as disclosed in claim 2, comprises brightness detection means for detecting brightness around the other vehicle. This brightness around the other vehicle can be detected from the value of quantity of light obtained when the prescribed range where the other vehicle is present is photographed and also can be evaluated from the detected brightness around the own vehicle. Control means controls the brightness of the headlamps based on the detected brightness and movement state. As a result, the headlamps of the own vehicle can be operated in the optimum state taking into account the effect of glare experienced by the driver of the other vehicle owing to the brightness of the environment where the own vehicle and the other vehicle travel.

[0011]

[Embodiment] An embodiment of the present invention will be described hereinbelow with reference to the appended drawings. In the below-described embodiment, the headlamp unit for an automobile in accordance with the present invention is applied to a headlamp control unit for controlling the distribution of light in the headlamps arranged on the front side of the vehicles. The arrows FR, UP, LH, and RH in the figure show the forward, upward, leftward, and rightward direction of the vehicle, respectively.

[0012] As shown in FIG. 1, an engine hood 12 is located in the upper surface portion of a front

body 10A of a vehicle 10 and a pair of left and right (at both ends in the lateral direction of the vehicle) headlamps 18, 20 are disposed above the front bumper 16 secured at both ends in the lateral direction of the vehicle at the front end portion of the front body 10A. Furthermore, a windshield glass 14 is provided close to the rear end portion of the engine hood 12. Inside the vehicle and above the windshield glass 14 (close to the so-called eye point which is the driver's viewing position), a camera 22 is provided for projection in front of the vehicle in the nighttime. The camera 22 is connected to an image processing unit 48 (FIG. 3). The camera 22 may be a dark-field camera based on an image intensifier tube amplifying the intensity of a dark visible image obtained by receiving X rays of particle beam and converting it into a bright visible image. An illuminometer 70 for detecting the brightness around the vehicle is disposed below the windshield glass 14 and on the front side inside the vehicle 10 (direction shown by arrow FR in FIG. 1). The illuminometer 70 uses an element converting the quantity of light into voltage or electric current, for example, a CdS element. A vehicle speed sensor 66 (FIG. 3) for detecting the speed  $S_p$  of vehicle 10 is disposed on the cable of the speedometer (not shown in the figures) inside the vehicle 10.

[0013] As shown in FIG. 2, a steering wheel 26 is disposed inside the vehicle 10. A turn signal lever 28 and a wiper control lever 30 are disposed close to the rotary shaft (not shown in the figure) of the steering wheel 26.

[0014] A light control switch 32 (FIG. 3) mounted on the distal end of turn signal lever 28 is for switching the headlamps 18, 20 between a turn-on position and the turn-off position. The ON/OFF switching is conducted by turning the distal end of turn signal lever 28 about the axis of turn signal lever 28. The headlamps 18, 20 are turned on or off by operating the light control switch 32.

[0015] As shown in FIG. 3, a control unit 50 for controlling the quantity of light of the headlamps 18, 20 comprises a read only memory (ROM) 52, a random access memory (RAM) 54, a central processing unit (CPU) 56, an input port 58, an output port 60, a driving unit 64, and a bus 62, such as a data bus or control bus, for connecting the above-mentioned components. Further, The ROM 52 stores the below-described maps and control program for controlling the headlamps. The input port 58 is connected to the camera 22 via an illuminometer 70, a vehicle speed sensor 66, and an image processing unit 48. The output port 60 is connected to control terminals 67, 69 of voltage setting circuits 66, 68 via the driver 64 and also to the image processing unit 48.

[0016] The bulb 40 of headlamp 18 is connected at one end thereof to the light control switch 32 via the voltage setting circuit 66 and grounded at the other end. The voltage setting circuit 66 sets the voltage supplied to the headlamp. The voltage setting circuit 66 is composed of elements such as FET or transistors and sends the voltage output according to the control signal (voltage value  $V_H$ ) input to a control terminal 67 from the control unit 50. Therefore, if the light control switch 32 is turned on, the headlamp 18 is ignited with the prescribed brightness corresponding to the voltage value  $V_H$  input from the control unit 50.

[0017] Similarly, one end of bulb 41 of headlamp 20 is connected to the light control switch 32 via the voltage setting circuit 68 and the other end thereof is grounded. A control signal (voltage

value  $V_H$ ) from the control unit 50 is input to the control terminal 69 of voltage setting circuit 68.

[0018] The other vehicle (preceding or oncoming vehicle) recognition processing and computation of the distance between the vehicles in the image processing unit 48 of the present embodiment will be described hereinbelow. The position of each pixel in the image formed by the image signal is specified by coordinates ( $X_n$ ,  $Y_n$ ) determined by orthogonal axis X and Y set on the image.

[0019] As shown in FIG. 4(1), in the image 120 which is the image projected by the camera 22, the preceding vehicle 11 is positioned between the white lines 124 on both sides of the lane of road 122 where the vehicle 10 travels. This image 120 is processed in the image processing unit 48.

[0020] First, the white line candidate point extraction processing and linear approximation processing are conducted sequentially, the travel lane of vehicle 10 is detected, and a vehicle recognition region  $W_P$  is set.

[0021] In the white line candidate point extraction processing, the candidate points which are assumed to represent the white lines of the lane are extracted. First, a window region  $W_S$  is set (see FIG. 4(3)) which has the prescribed width  $\gamma$  assumed to contain the white lines and a point with a large variation of brightness within the window region  $W_S$  (the point with a maximum differential value of brightness in the vertical direction) is extracted as a white line candidate point (edge point). The case in which the continuation of this edge point has been found is illustrated by the dot line 132 in FIG. 4(3). In the regions above and below the image 120, the probability of the preceding vehicle being present is low. Therefore, the range between the predetermined upper limit line 128 and lower limit line 130 is used as the processing object region.

[0022] In the subsequent linear approximation processing, the edge points extracted in the white line candidate point extraction processing are linearly approximated by using the Hough conversion and straight lines 134, 136 along the lines assumed as the white lines are found. The region surrounded by the straight lines 134, 136 and the lower limit line 130 is set as the vehicle recognition region  $W_P$  (see FIG. 4(4)). When the road 122 is curved, the vehicle recognition region  $W_P$  with different inclinations of the straight lines 136, 138 found hereinabove is obtained (see FIG. 4(2)).

[0023] Once setting of the vehicle recognition region  $W_P$  has been completed, the detection processing is conducted in the below-described manner, the presence of the preceding vehicle 11 in the vehicle recognition region  $W_P$  is assessed and when the preceding vehicle 11 is present therein, the distance between the vehicles  $S_L$  is calculated.

[0024] First, edge points are detected, similarly to the above-described white line candidate point detection processing, inside the vehicle recognition region  $W_P$  and a peak point  $E_P$  in the position in which the integrated value obtained by integrating the detected edge points in the lateral direction exceeds the prescribed value is detected (see FIG. 4 and FIG. 5). When there are a plurality of peak points  $E_P$ , a peak point position in the lower part on the image (the point with a



shorter distance) is selected. The window regions  $W_R$ ,  $W_L$  containing respective both edges of pixel points in the horizontal direction corresponding to the peak points  $E_P$  are set (see FIG. 4(6)). A decision is made that the preceding vehicle 11 is present when the continuous points (vertical lines 138R, 138L) in the vertical direction have been detected with good stability inside the window regions  $W_R$ ,  $W_L$ .

[0025] Because the distance  $S$  between those detected vertical lines 138R, 138L in the lateral direction corresponds to the vehicle width, the distance  $S_L$  between the preceding vehicle 11 and the own vehicle 10 is calculated from the vehicle width and position of peak point  $E_P$ . For example, by taking a standard width  $S_0$  of a vehicle as a base, it is possible to find a ratio of the distance  $S$  to the width of the vehicle detected from the image and to calculate the distance  $S_L$  between the vehicles from this ratio. The spacing between the vertical lines 138R, 138L in the lateral direction can be calculated from the difference in representative  $X$  coordinates (for example, an average coordinate value or high-frequency coordinate value).

[0026] Further, when no preceding vehicle 11 is detected in the above-described processing, the distance  $S_L$  between the vehicles is set to 0. As a result, the value of the distance  $S_L$  between the vehicles also contains information demonstrating as to whether or not the preceding vehicle 11 is present in front of the own vehicle 10 based on whether  $S_L = 0$  or  $S_L > 0$ .

[0027] The recognition processing of the oncoming vehicle 11A from the image 120 will be described below. First, after the above-described preceding vehicle recognition processing, a correction value  $\alpha$  employed for correction is set so as to contain the found approximation line 132 (of the oncoming vehicle side). Because of a high probability of the oncoming vehicle being positioned close to the approximation line 132 of the oncoming vehicle side, the correction is made by positioning close thereto to prevent the detection of the oncoming vehicle by headlamps from being excluded by the size of the set oncoming vehicle recognition region. The region to the right of the straight line 133 determined by finding the straight line 133 according to the set correction value  $\alpha$  (when passing on the left) is set as the oncoming vehicle recognition region  $W_{P0}$  (see FIG. 5). In the oncoming vehicle recognition region  $W_{P0}$ , the recognition processing of the oncoming vehicle 11A is conducted and the distance  $S_R$  between the vehicles is found similarly to the above-described preceding vehicle recognition process, based on the light spot created by the light of the headlamps of oncoming vehicle 11A.

[0028] After the oncoming vehicle recognition region  $W_{P0}$  has been set, a region  $W_{00}$  may be set which contains a range between the predetermined upper limit line and lower limit line where the probability of oncoming vehicle 11A presence is high and the distance  $S_R$  between the vehicles may be found by recognition processing the oncoming vehicle 11A within this region.

[0029] Further, in the above-described example, the road was specified by detecting the white line 124, but it is not necessary to use only the white line 124, and the detection may be also conducted by using a curb stone at the side of road 122. In this case, detection of either the white line or the curb stone can be conducted by changing the detection level of graded image.

[0030] The inventors have conducted a test by causing glare for the driver of an oncoming vehicle

(measurement of front view illumination at which the driver feels the glare) with the light of headlamps of the own vehicle 10. The test was conducted with respect to two states: a state in which the two vehicles gradually approached one another while moving on the road (this state will be referred to hereinbelow as a normal approach state) and a state in which the vehicle rapidly approach one another, for example, when the oncoming vehicle appears in an intersection (this state will be referred to hereinbelow as a rapid approach state). For each state, a large number of distances between the vehicle 10 and the oncoming vehicle were set within a range between 25 m and 250 m and the front view illumination of the driver of the oncoming vehicle was measured when the voltage of the headlamps of own vehicle 10 was decreased to a level at which the driver of the oncoming vehicle experienced no glare at each distance between the vehicles. The voltage value of the headlamps of own vehicle 10 corresponding to the front view illumination of the driver of the oncoming vehicle was also measured (those values are not shown in the figures).

[0031] FIG. 7 shows the measurement results relating to a dark road, that is, to a state when it is dark around the vehicle (high illumination intensity). Furthermore, FIG. 8 illustrates the measurement results obtained when it is light around the vehicle (low illumination intensity). In the figures, the distance (units: *m*) between the own vehicle and the other vehicle is plotted against the abscissa and the forward illumination intensity (unit, *lx*) of the driver of the oncoming vehicle is plotted against the ordinate. The normal approach state is shown in (1) and the rapid approach state is shown in (2). The relationships of the two types are shown in the same figure. The figure clearly demonstrates that the driver of the oncoming vehicle 11A experiences glare at a lower illumination intensity in the rapid approach state than in the normal approach state.

[0032] As follows from FIG. 7 and FIG. 8, it is possible to set a voltage value of the headlamps of vehicle 10 resulting in a forward illumination intensity at which the driver of oncoming vehicle 100 experiences no glare according to the variation (speed or acceleration) of the distance between the own vehicle 10 and oncoming vehicle 11A and the brightness around the vehicles.

[0033] In the present embodiment, the relationship between the voltage value of the headlamps and the distance between the vehicles is stored as a map 1 with respect to the oncoming vehicle 11A when it is dark around the vehicles (FIG. 7). Further, the relationship between the voltage value of the headlamps and the distance between the vehicles is stored as a map 2 with respect to the oncoming vehicle 11A when it is light around the vehicles (FIG. 8). In each of the maps 1 and 2, the normal approach state is stored as (1) and the rapid approach state is stored as (2).

[0034] It can be assumed that the brightness-induced variations similar to the above-described variations also occur for the preceding vehicle. However, because such variations are stochastically more significant for the oncoming vehicle, the approach state of only the oncoming vehicle may be evaluated, and the preceding vehicle 11 is handled based on a normal approach mode. It goes without saying that the evaluation of approach state may be conducted with respect to the preceding vehicle in the same manner as described hereinabove.

[0035] The operation of the present embodiment will be described below. The light distribution control routing shown in FIG. 6 is executed each prescribed time if the ignition key switch (not shown in the figures) is turned on.

[0036] If the present light distribution control routine is executed, a transition is made to step 202 and a decision is made as to whether or not the headlamps 18, 20 have been turned on by evaluating the ON/OFF state of the light control switch 32. When the headlamps 18, 20 are turned off, the light distribution control is unnecessary (negative decision in step 202). Therefore, the present routine is terminated.

[0037] If the headlamps 18, 20 are turned on (positive decision in step 202), a transition is made to step 204 and, after an image processing initiation signal has been output to the image processing unit 48, the distance  $S_L$  between the vehicle 10 and the preceding vehicle 11 and the distance  $S_R$  between the vehicle 10 and the oncoming vehicle 11A found in the image processing unit are read out and, at the same time, the illumination intensity (brightness) around the vehicle 10 is read with the illuminometer 70. The explanation of image processing described hereinabove demonstrated that the recognition processing of the preceding vehicle 11 and oncoming vehicle 11A is conducted in the image processing unit 48, and, at the same time, the distance  $S_L$  between the vehicles is calculated with respect to the preceding vehicle 11 and the distance  $S_R$  between the vehicles is calculated with respect to the oncoming vehicle 11A.

[0038] In the next step 206, the variation  $dS_R$  is calculated from the distance  $S_R$  to the oncoming vehicle 11A that has been read out and the distance  $S_R'$  between the vehicles that has been read out in the previous cycle. This variation  $dS_R$  corresponds to the approach speed (relative speed) or approach acceleration (relative acceleration) of oncoming vehicle 11A. If the variation  $dS_R$  is calculated, a transition is made to step 208, where the value of variation  $dS_R$  is compared with the standard value  $S_{ST}$  determined in advance to distinguish the normal approach state from the rapid approach state.

[0039] When  $dS_R < S_{ST}$ , the normal approach state is recognized and the value of brightness  $L$  around the vehicle is compared with the standard value  $L_O$  determined in advance to distinguish the dark state from the light state in the environment where the other vehicle travels. When  $L < L_O$ , the environment is considered to be dark and in step 212 the voltage value corresponding to the distance between the vehicles is set to voltage value  $V_H$  by using the map 1-(1) corresponding to the normal approach state and dark environment. When  $L \geq L_O$ , the environment is considered to be light and in step 214 the voltage value corresponding to the distance between the vehicles is set to voltage value  $V_H$  by using the map 2-(1) corresponding to the normal approach state and light environment. If  $dS_R < S_{ST}$ , the case in which only the preceding vehicle is present is included in the case of the normal approach state.

[0040] Even slight variations in the distance between the vehicles in the normal approach state can result in significant changes in the voltage set according to the distance between the vehicles, that is, in the brightness of the headlamps (see FIG. 7). In the next step 216, the variation ratio from the presently set voltage value to the voltage value  $V_H$  that will be set thereafter is determined. Therefore, if the brightness of headlamps is controlled based on the voltage value  $V_H$  and variation ratio in the next step 218, then the brightness will change gradually without rapid changes. As a result, the quantity of light can be changed without causing discomfort for the drivers of the own and other vehicles.

[0041] In the next step 218, the voltage of headlamps 18, 20 is controlled by outputting the voltage value  $V_H$  that has been set to the voltage setting circuits 66, 68. Thus, in the voltage setting circuits 66, 68, the voltage of a battery BT is changed to the voltage value  $V_H$  and supplied to bulbs 40, 41. As a result, the light of headlamps with an illumination intensity corresponding to the normal approach state of the other vehicle with respect to the own vehicle 10 is projected forward.

[0042] On the other hand, when  $dS_R \geq S_{ST}$ , a rapid approach state is recognized and the routine advances to step 220. In step 220, the brightness  $L$  around the own vehicle is compared with the preset standard value  $L_O$ . If  $L < L_O$ , a decision is made that the environment is dark and in step 222 a voltage value corresponding to the distance between the vehicles is set to the voltage value  $V_H$  by using the map 1-(2) corresponding to the rapid approach state and dark environment. In the case of  $L \geq L_O$ , a decision is made that the environment is light and in step 224 a voltage value corresponding to the distance between the vehicles is set to the voltage value  $V_H$  by using the map 2-(2) corresponding to the rapid approach state and light environment.

[0043] Therefore, in the next step 218, the voltage value  $V_H$  that has been set is output in the voltage set circuits 66, 68 and the voltage of headlamps 18, 20 is controlled. As a result, the light of headlamps with an illumination intensity corresponding to the rapid approach state of the other vehicle with respect to the own vehicle 10 is projected forward.

[0044] Thus, in the present embodiment, the brightness of the headlamps of the own vehicle has been set according to the distance to at least one other vehicle of preceding vehicle and oncoming vehicle and the approach state (including the appearance state) of the other vehicle. Therefore, the headlamp brightness can be set such that no glare is provided at any time to the other vehicle approaching the own vehicle on the road. Moreover, the headlamps of the own vehicle can be operated at an optimum brightness such that no glare is provided to the oncoming vehicle even when the oncoming vehicle unexpectedly appears, for example, in the intersection or the like.

[0045] Furthermore, because the brightness of the headlamps of the own vehicle has been set according to the brightness of environment in which the vehicle travels, the brightness standard at which the driver of the other vehicle experiences glare can be changed and the headlamps of the own vehicle can be operated at an optimum brightness taking into account the effect of the brightness of the environment.

[0046] Further, in the present embodiment, the explanation related to the case in which the approach state of the other vehicle was classified into two states; normal approach state and rapid approach state. The present invention is, however, not limited to such a classification, and a plurality of states, e.g., no less than three states, or a continuously variable state may be handled. Moreover, the preceding vehicle was considered to be in a normal approach state, but the approach state of the preceding vehicle may be also classified into two or more states and the brightness of the headlamps of the own vehicle may be set based on the combination of those states and states of the oncoming vehicle.

[0047] Further, in the above-described embodiment, the quantity of light was detected with an illuminometer. The present invention is, however, not limited to such an embodiment, and the quantity of light may be computed from the brightness signal obtained from a photographic equipment, for example, a camera, or by using a measurement device such as a spot meter or the like.

[0048] Moreover, in the above-described embodiment, the explanation related to the case in which the quantity of light of the headlamps was changed. The present invention is, however, not limited to such an embodiment and can be applied to the headlamp units for automobiles equipped with headlamps with a variable optical axis or illumination range. In such cases, the conditions may be set based on the standard of optical axis or illumination ranges which cause no glare in the other vehicle. Furthermore, the above-described headlamps with a variable quantity of light may be provided separately in addition to the headlamps with a fixed quantity of light that are usually used.

[0049] Further, in the present embodiment the other vehicle was detected from the image picked up in front of the vehicle. The present invention is, however, not limited to such an embodiment, and the other vehicle may be also detected using a distance measuring device.

[0050]

[Effect of the Invention] As described hereinabove, in accordance with the invention disclosed in claim 1, at least one parameter of illumination direction, illumination range, and brightness of the headlamps is controlled based on the movement state of the other vehicle traveling in front of the own vehicle. Therefore, the headlamps can be operated so that no glare is provided that corresponds to the approach state of the other vehicle which approaches the own vehicle when traveling on the road or entering the intersection.

[0051] In accordance with the invention disclosed in claim 2, the brightness around the other vehicle traveling in front of the own vehicle is detected and at least one parameter from illumination direction, illumination range, and brightness of the headlamp is controlled based on the detected brightness and movement state. Therefore, the headlamp of the own vehicle can be operated at the optimum brightness taking into account the effect of the brightness of environment in which the own vehicle and other vehicle are driven.

[Brief Description of the Drawings]

FIG. 1 is a perspective view illustrating the front part of a vehicle, as viewed at an angle from the front of the vehicle.

FIG. 2 is a perspective view illustrating the front part of a vehicle, as viewed at an angle from the occupant's seat of the vehicle.

FIG. 3 is a schematic structural view illustrating a control unit and peripheral components of a headlamp that can be used in the headlamp unit for a vehicle in accordance with the present invention.

FIG. 4 is an image view for explaining the process for recognizing a preceding vehicle

based on the image output of a camera.

FIG. 5 is an image view illustrating the oncoming vehicle recognition region.

FIG. 6 is a flowchart illustrating the main routine of light distribution control of the present embodiment.

FIG. 7 is a characteristic chart illustrating the relationship between the driver front illumination intensity of the other vehicle, the distance between the vehicles, and the headlamp voltage value in a dark atmosphere.

FIG. 8 is a characteristic chart illustrating the relationship between the driver front illumination intensity of the other vehicle, the distance between the vehicles, and the headlamp voltage value in a light environment.

[Legends]

- 18 HEADLAMP (HEADLAMP)
- 22 CAMERA
- 48 IMAGE PROCESSING UNIT (MEANS FOR DETECTING DISTANCE BETWEEN THE VEHICLES)
- 50 CONTROL UNIT (CONTROL MEANS)
- 70 ILLUMINOMETER (BRIGHTNESS DETECTION MEANS)

FIG. 1

- 18 HEADLAMP (HEADLAMP)
- 22 CAMERA

FIG. 3

- 48 IMAGE PROCESSING UNIT (MEANS FOR DETECTING DISTANCE BETWEEN THE VEHICLES)
- 50 CONTROL UNIT (CONTROL MEANS)
- 58 INPUT PORT
- 60 OUTPUT PORT
- 64 DRIVING UNIT
- 70 ILLUMINOMETER (BRIGHTNESS DETECTION MEANS)

FIG. 4

- (5) INTEGRAL VALUE

FIG. 6

START

- 202 IS HEADLAMP ON?
- 204 SURROUNDING BRIGHTNESS L AND DISTANCE BETWEEN VEHICLES  $S_R$ ,  $S_L$  ARE READ
- 206 CALCULATION OF VARIATION QUANTITY  $dS_R$
- 212 NORMAL APPROACH – DARK : MAP 1-(1)
- 214 NORMAL APPROACH – LIGHT : MAP 2-(1)
- 216 VARIATION RATE IS DETERMINED
- 218 VOLTAGE CONTROL
- 222 RAPID APPROACH – DARK : MAP 1-(2)
- 224 RAPID APPROACH – LIGHT : MAP 2-(2)
- END

FIG. 7

INTENSITY OF FORWARD ILLUMINATION (lx)  
DISTANCE TO ONCOMING VEHICLE (m)  
MAP 1

FIG. 8

INTENSITY OF FORWARD ILLUMINATION (lx)  
DISTANCE TO ONCOMING VEHICLE (m)  
MAP 12

Continuation from the front page

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	Id. No.	Office Reg. No.	F1	Techn. Ind. Field.
H04 N 7/18	K			